

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-243379

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl. H01L 21/3065
B01J 19/08
H05H 1/46

(21)Application number : 2002-329550 (71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 13.11.2002 (72)Inventor : FINK STEVEN

(30)Priority

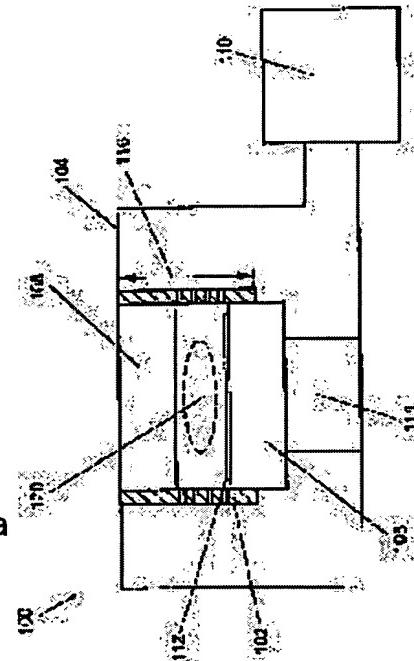
Priority 2001 331253 Priority 13.11.2001 Priority US
number : date : country :

(54) PLASMA BAFFLE APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treatment apparatus by which characteristics of plasma is improved by controlling dissociation and ionization in the plasma and its method.

SOLUTION: A method consists of a process for supplying a flow of a precursory gas into a treatment chamber (104), a process for exhausting an excess gas from the treatment chamber (104), a process for locating a substrate (112) on a substrate holder (106) in the treatment chamber (104), a process for producing the plasma (120) with the precursory gas in the treatment chamber (104), and a process for reducing the plasma (120) in a space surrounding the substrate (112) by using a baffle device (102) and the substrate holder (106). A wall of the baffle device (102) encloses the outside edge of the substrate holder (106) and a part of its surface opposite to the face on which the substrate (112) is



located.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.11.2005

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision
of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-243379

(P2003-243379A)

(43)公開日 平成15年8月29日(2003.8.29)

(51)Int.Cl.⁷
H 01 L 21/3065
B 01 J 19/08
H 05 H 1/46

識別記号

F I
B 01 J 19/08
H 05 H 1/46
H 01 L 21/302

テマコード*(参考)
H 4 G 0 7 5
M 5 F 0 0 4
1 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数35 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2002-329550(P2002-329550)
(22)出願日 平成14年11月13日(2002.11.13)
(31)優先権主張番号 60/331, 253
(32)優先日 平成13年11月13日(2001.11.13)
(33)優先権主張国 米国(US)

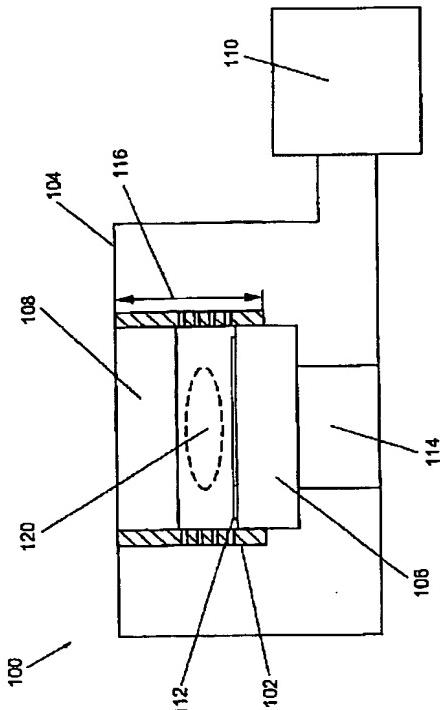
(71)出願人 000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂五丁目3番6号
(72)発明者 スティーブン・フィング
アメリカ合衆国、アリゾナ州 85206、メ
サ、イー・ゲーブル・サークル 4609
(74)代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外3名)
Fターム(参考) 4G075 AA30 BC06 BD14 CA47 DA02
EC30
5F004 BA04 BB28 BB29 BC02

(54)【発明の名称】 プラズマバッフル装置

(57)【要約】

【課題】 プラズマ内の解離及びイオン化を制御することによって、プラズマの特性を改良させるためのプラズマ処理装置及び方法を提供する。

【解決手段】 この方法は、処理チャンバ(104)中に先駆ガスの流れを与える工程と、前記処理チャンバ(104)から過剰なガスを排気する工程と、前記処理チャンバ(104)内の基板ホルダー(106)に基板(112)を配置する工程と、前記処理チャンバ(104)内で、プラズマ容積内の先駆ガスによってプラズマ(120)を形成させる工程と、バッフル装置(102)と前記基板ホルダー(106)とを用いて、基板(112)を囲むスペース内のプラズマ(120)を減衰させる工程などを含んでいる。前記バッフル装置(102)の壁は、前記基板ホルダー(106)の、外側エッジと、基板(112)が上に配置される面に対向している面の一部分とを囲んでいる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理チャンバ内の基板ホルダーに基板を配置する工程と、前記処理チャンバ中に先駆ガスの流れを与える工程と、前記処理チャンバから過剰なガスを排気する工程と、前記処理チャンバ内で、プラズマ容積内の先駆ガスによってプラズマを形成させる工程と、バッフル装置を用いて、基板の近くのスペース内のプラズマを減衰させる工程とを、具備する、処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 2】 前記バッフル装置は、筒形であり、この筒形のバッフル装置で、基板の近くの前記スペースを囲む工程を更に具備する請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 3】 前記バッフル装置は、錐形であり、この錐形のバッフル装置の内壁で、基板の近くの前記スペースを囲む工程を更に具備し、この錐形の小さい方の環状セクションが、前記基板ホルダーに向けられている請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 4】 前記バッフル装置は、球形であり、この球形のバッフル装置の内壁で、基板の近くの前記スペースを囲む工程を更に具備する請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 5】 前記バッフル装置は、錐形であり、この錐形のバッフル装置の内壁で、基板の近くの前記スペースを囲む工程を更に具備し、この錐形の大きい方の環状セクションが、前記基板ホルダーに向けられている請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 6】 前記バッフル装置は、多角形であり、この多角形のバッフル装置の多角形の側面で、基板の近くの前記スペースを囲む工程を更に具備する請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 7】 前記バッフル装置で基板の近くの前記スペースを囲む工程を更に具備し、このバッフル装置は、筒形、錐形、多角形、並びに、球形からなるグループから選択された形状の組み合わせである請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 8】 印加電極とプラズマ発生電極との間に前記バッフル装置を位置させる工程を更に具備し、そして、前記印加電極は、基板ホルダーを有し、また、前記プラズマ発生電極は、前記バッフル装置を支持している請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 9】 処理中、前記バッフル装置で前記基板ホルダーを囲む工程と、前記基板ホルダーが、交換位置まで下げられたとき、基板の交換を可能にする工程とを更に具備する請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰

させるための方法。

【請求項 10】 プラズマは、下部電極と、上部電極と、前記バッフル装置の壁とによって規定されている所定の領域内で減衰される請求項 9 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 11】 前記バッフル装置は、高アスペクト比の孔によって貫通されている請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 12】 前記バッフル装置の孔を通じて、過剰なガスを、前記処理チャンバに装着されているポンプシステムに排気する工程を更に具備する請求項 11 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 13】 様々な形状及びディメンジョンの孔を含んでいる複数の形状を、前記バッフル装置に位置させることによって、所望の領域内で、プラズマ密度の均一性を制御する工程を更に具備する請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 14】 前記バッフル装置の長さを調節することによって、所望の領域内で、プラズマ密度の均一性を制御する工程を更に具備する請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 15】 前記バッフル装置の直径を調節することによって、所望の領域内で、プラズマ密度の均一性を制御する工程を更に具備する請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 16】 前記バッフル装置の位置を調節することによって、所望の領域内で、プラズマ密度の均一性を制御する工程を更に具備する請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 17】 前記バッフル装置は、プラズマを制御するように位置されているスロットで貫通されている請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 18】 前記バッフル装置は、石英並びにセラミックを含んでいるグループから選択された材料によって形成されている請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 19】 前記セラミックは、ポーラスセラミックからなる請求項 18 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 20】 前記バッフル装置は、導電材により形成されている請求項 1 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 21】 前記バッフル装置は、防護遮蔽材で被覆されている請求項 20 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 22】 前記バッフル装置は、ワイヤーグリッドからなる請求項 20 の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項 23】 前記バッフル装置は、電圧を印加され

る請求項20の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項24】前記基板ホルダーは、前記バッフル装置の内側と外側との夫々の位置間で摺動可能である請求項1の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項25】前記バッフル装置は、遮蔽リング部分を更に有する請求項1の処理領域の周囲でプラズマを減衰させるための方法。

【請求項26】処理チャンバと、この処理チャンバ内でプラズマを発生させるプラズマ発生システムと、前記処理チャンバ中にガスを導入させるガスソースと、前記処理チャンバ内で、選択された圧力を維持する圧力制御システムと、基板の処理中、基板を保持する基板ホルダーと、基板の近くのプラズマを減衰させるように、基板の径向外側に配置されたバッフル装置とを、具備する、バッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【請求項27】前記バッフル装置は、筒形、錐形、多角形、並びに、球形からなるグループから選択された形状である請求項26のバッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【請求項28】前記バッフル装置は、このバッフル装置の壁に貫通されている高アスペクト比の孔を有する請求項26のバッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【請求項29】前記バッフル装置は、このバッフル装置の壁に貫通されているスロットを有する請求項26のバッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【請求項30】前記バッフル装置は、石英並びにセラミックからなるグループから選択された材料により形成されている請求項26のバッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【請求項31】前記バッフル装置は、導電材により形成されている請求項26のバッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【請求項32】前記バッフル装置は、防護遮蔽材で被覆されている請求項31のバッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【請求項33】前記バッフル装置は、導電体のワイヤーグリッドによって形成されている請求項31のバッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【請求項34】前記バッフル装置は、電圧を印加される請求項31のバッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【請求項35】前記基板ホルダーは、前記バッフル装置の内側と外側との夫々の位置間で摺動可能である請求項26のバッフル装置を有するプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ処理装置、特に、バッフル装置を有するプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマ処理システムは、半導体基板のような基板から材料を取り除き、又は、基板に材料を堆積させるように、半導体、集積回路、ディスプレイ、その他の装置又は材料の製造及び処理で使用される。プラズマ処理システムで、エッチング又は堆積の均一性の程度に影響を与える1つのファクターは、基板上方のプラズマ密度の空間的均一性である。

【0003】従来技術で、プラズマは、処理チャンバ内で、様々なバッフルプレートを用いて減衰される。この減衰の1つの機能は、処理チャンバ内で、プラズマの閉じ込めを改良することである。これらプレートの別の機能は、機械的な部材に損害が発生し得る領域に、プラズマが入るのを妨げることである。通常 (regularly) 防護される領域の1つは、ターボ分子ポンプ (TMP) である。高アスペクト比の小さな直径の多数の孔を有する平らなプレートが、プラズマに関連している状態にある処理チャンバを TMP から分離し、従って、TMP を防護する。これらプレートは、様々な形態であり、大部分は、排気ポートを覆っている。バッフルプレートの別の機能は、処理チャンバ内でガスの流れを調整することであり、また、チャンバが、非均一な方法で排気されている場合、排気ポートに流入しているガスの流れを調節することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、プラズマ内の解離及びイオン化を制御することによって、プラズマの特性を改良させるためのプラズマ処理装置及び方法に関する。これらプラズマ処理装置及び方法は、基板を囲むスペース内のプラズマを減衰させるようなプラズマバッフル装置を利用する。

【0005】

【発明の実施の形態】以下の説明で、本発明の全体を通じた理解を容易にするために、また、何ら限定することのない説明のために、ガス、無線周波数発生技術等の特定の使用、並びに、処理チャンバ及び/又はプラズマバッフル装置の特定の幾何学的配置のような、特定の詳細が、開示されている。しかしながら、本発明は、これら特定の詳細とは異なった他の実施形態で実施され得る。用語プラズマは、電子と、正及び負イオンと、さらに、原子、分子、ラジカルのような中性種との比較的高温の混合物であるという最も広い定義において、使用されている。

【0006】図1は、本発明の一実施形態のプラズマバッフル102の一形態を示している、プラズマ処理装置100の概略図である。以下の説明で、本発明を説明するために必要な、プラズマ処理装置100のこうした部

材が、示されるが、他の部材も存在していることが理解されるべきである。

【0007】本発明のプラズマ処理装置は、処理チャンバ104と、印加電極の役割も果たす基板ホルダー106と、プラズマ発生電極108と、真空ポンプシステム110とを更に有する。基板112は、前記基板ホルダー106の、前記プラズマ発生電極108に対面している面の上に配置される。一実施形態で、前記プラズマバッフル102の装置は、前記基板ホルダー106の外側エッジを囲んでいる。また、前記プラズマバッフル102の装置は、石英材又はセラミック材のような材料によって形成されている。このプラズマバッフル102の装置は、例えば、前記プラズマ発生電極108の装置の下部の形状に一致するように形成され得る一方で、基板112付近のプラズマを近くで囲むように、円筒形の状態で下方に延びている。一実施形態で、前記プラズマバッフルの装置は、処理中、前記基板ホルダー106を囲んでおり、そして、前記基板ホルダー106が、移動装置114によって交換位置に下げられたとき、基板112の交換を可能にする。

【0008】円筒形の前記プラズマバッフル102の壁は、前記プラズマ発生電極108と印加電極としての前記基板ホルダー106との間で延び、様々な半径（この図では示されていない）の高アスペクト比の多数の孔によって貫通されている。高アスペクト比の孔とは、幅よりも大きい深さを有する孔である。一実施形態で、この円筒形のセクションは、処理中、チャック装置即ち前記基板ホルダー106を囲んでいるのに充分な長さがあるが、前記基板ホルダー106が、最も下の位置、即ち、交換位置にあるとき、基板112の交換を妨げるほど長くはない。別の一実施形態で、円筒形の前記プラズマバッフル102の壁は、基板112の近くでプラズマを制御するのに充分な所定の長さ116まで延びている。円筒形の前記プラズマバッフル102の長さ116は、基板112の直径、及び、利用されるプラズマ処理のような（これらに限定されるものではない）様々なパラメーターに応じて適合されている。一実施形態で、プラズマの状況に応じて、円筒形の前記プラズマバッフル102の直径は、ほぼ200mmと500mmとの間であり、また、前記長さ116は、5mmと60mmとの間又は60mmよりも大きい。

【0009】一実施形態で、高アスペクト比の孔は、前記基板ホルダー106と、上部電極としての前記プラズマ発生電極108と、円筒形の前記プラズマバッフル102とによって規定されている所定の領域内で、プラズマ120をほぼ減衰させる。ガスは、前記孔を通って前記真空ポンプシステム110に排気される。図2で示されているように、プラズマバッフル200の一実施形態で、ガス流を制御し、また、プラズマ120の密度を制御するように、円筒形の前記プラズマバッフルの表面を

渡る様々な形状及びサイズの孔202が、設計され得る。例えば、孔204又はスロット206のような他の形状が、格納領域から選択的にプラズマを「リーク（leak）」させるように位置され得、従って、所望の局所的な領域内でプラズマの密度又は均一性に影響を与える。図3は、幅215より大きい深さ210を有する高アスペクト比の孔208の一例の拡大断面図である。前記プラズマバッフル200の一実施形態で、孔の使用に代わって、前記プラズマバッフルの壁を形成している材料は、ポーラスセラミック材である。

【0010】別の一実施形態で、円筒形の前記プラズマバッフル102は、ワイヤーグリッドで形成されており、このワイヤーは、アルミニウム又は銅のような（これらに限定されるものではない）導電体である。この円筒ワイヤーグリッドは、グリッドと下部電極としての前記基板ホルダー106との間で起こり得る放電を回避するよう、下部電極としての前記基板ホルダー106から離されて配置されている。さらに別の実施形態で、前記円筒ワイヤーグリッドのバッフルは、基板112の付近で、プラズマ内に存在する荷電種の追加の制御を与えるように、DC電圧を印加される。別の実施形態で、前記円筒ワイヤーグリッドは、様々な形状及び設計の孔を有する導電円筒部材によって代えられ得る。前記ワイヤーグリッドと同様に、前記導電円筒部材は、プラズマの形態及び密度の追加的な制御を与えるように、所定の電圧を印加され得る。

【0011】別の一実施形態で、様々な形状及び設計の孔を有する前記導電円筒部材は、電圧を印加されるか、接地されるか、あるいは、浮動ポテンシャル（floating potential）を有するかに拘わらず、防護遮蔽材（protective barrier）で被覆され得る。例えば、防護遮蔽材は、Al₂O₃のようなアルミニウムの酸化物を含んでいる化合物で構成され得る。代わって、防護遮蔽材は、Al₂O₃とY₂O₃との混合物を含み得る。本発明の別の実施形態で、防護遮蔽材は、III族元素（周期表の第III族）と、ランタノイド元素との少なくとも1つを含み得る。本発明の別の実施形態で、III族元素は、イットリウム、スカンジウム、並びに、ランタンの少なくとも1つを含み得る。本発明の別の実施形態で、ランタノイド元素は、セリウム、ジスプロシウム、並びに、ユーロピウムの少なくとも1つを含み得る。本発明の別の実施形態で、防護遮蔽材150を形成している化合物は、イットリア（Y₂O₃）、Sc₂O₃、Sc₂F₃、YF₃、La₂O₃、CeO₂、Eu₂O₃、並びに、DyO₃の少なくとも1つを含み得る。

【0012】一実施形態で、図4で示されているように、図示されているプラズマバッフル装置300が、遮蔽リング部分302を有し、既存の遮蔽リング部材と同様な方法で、プラズマ処理システムに装着され得る。例

えば、前記遮蔽リング部分は、装着ねじ306を用いて、プラズマ処理システムに装着され得る。前記遮蔽リング部分302は、シリコンプレート310を電極304に保持しているインサート308を遮蔽するように使用され得る。絶縁部材312が、前記電極304から遮蔽リング部分302を、従って、前記プラズマバッフル装置300を絶縁するように使用されている。前記絶縁部材312は、固定部材314を用いて、前記電極304に保持されている。前記プラズマバッフル装置300のプラズマバッフルは、下部電極／基板ホルダー316から離されて配置されている。装置の両方の部材を1つの部材に単にまとめていることによって、従って、サービス(servicing)に含まれていた追加の仕事を排除したことによって、メンテナンスが、容易になっている。

【0013】円筒形セクションに代わって、他の形状が、前記プラズマバッフル102のように使用され得る。別の実施形態が、例えば、円錐形セクション、多角形セクション、球形セクションのような形状を有する。図5ないし7は、前記プラズマバッフルの装置の実施形態の例を示している。図5は、底部よりも頂部でより大きなセクションを有する円錐形状のプラズマバッフルの装置を示している。また、図6は、円錐形状が、頂部よりも底部でより大きいような反転された形態を示している。そして、図7は、球形セクションを有するプラズマバッフルの装置を示している。前記プラズマバッフルの装置は、円筒形、円錐形、又は、球形セクションのような丸められたセクションに代わって、多角形セクションも有し得る。円筒一球形状、又は、円錐一球形状のような（これらに限定されるものではない）、形状の組み合わせの使用も、可能である。

【0014】前記プラズマバッフル102の装置は、基板112を囲むように、図5、6、7で図示されている

が、これは、単に可能な一実施形態であり、他の可能な実施形態が、基板を完全に囲むようには延びていない、前記プラズマバッフル102の装置の壁であり得ることが理解されるべきである。実際、前述したように、前記プラズマバッフルの装置の長さは、特定のプラズマ処理に適合され得る。

【0015】本発明の好ましい実施形態の詳細な説明が、上で与えられているのに対して、本発明の教示から外れていない様々な変形、改良、相当物が、当業者に明らかだろう。従って、上の説明は、本発明の範囲を限定するようにはなされておらず、本発明の範囲は、特許請求の範囲によって規定される。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一実施形態のプラズマバッフルの一形態を示している、プラズマ処理装置の概略図である。

【図2】図2は、プラズマバッフルの一実施形態における、様々な孔形状を有する孔の形態の一例を示している。

【図3】図3は、図2と同様の図である。

【図4】図4は、本発明の一実施形態のプラズマバッフル装置の拡大切断図である。

【図5】図5は、本発明の別の実施形態のプラズマバッフルの形状を示している。

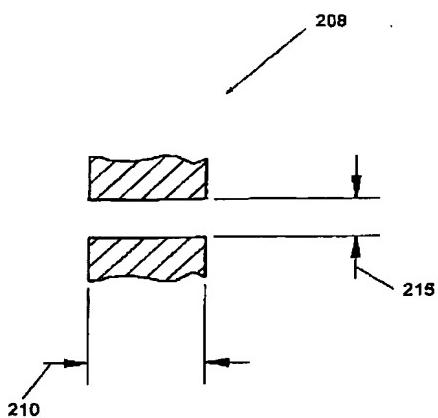
【図6】図6は、本発明のさらに別の実施形態のプラズマバッフルの形状を示している。

【図7】図7は、本発明のもう1つの実施形態のプラズマバッフルの形状を示している。

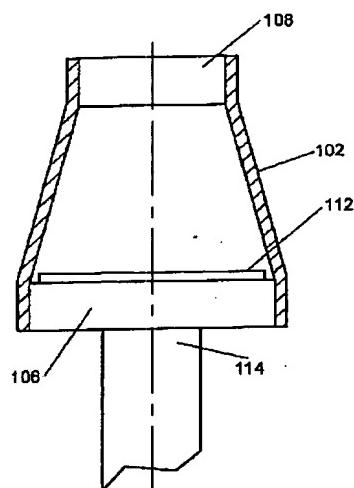
【符号の説明】

100…プラズマ処理装置、102…プラズマバッフル、104…処理チャンバ、106…基板ホルダー、108…プラズマ発生電極、110…真空ポンプシステム。

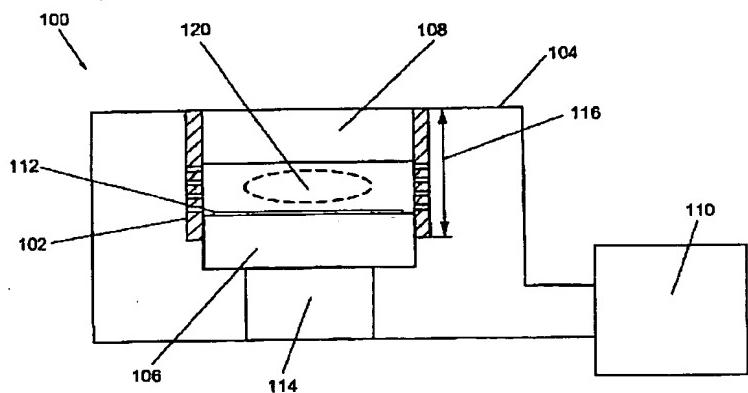
【図3】



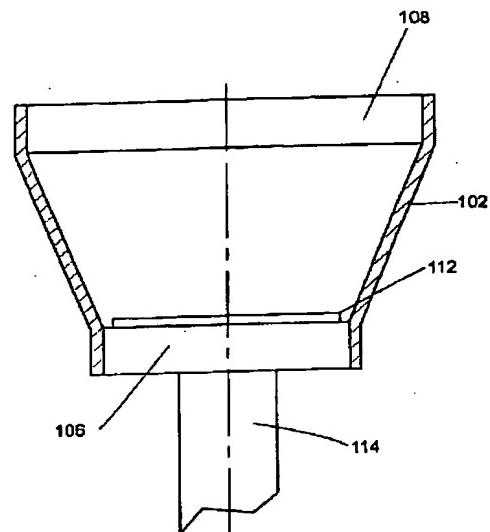
【図6】



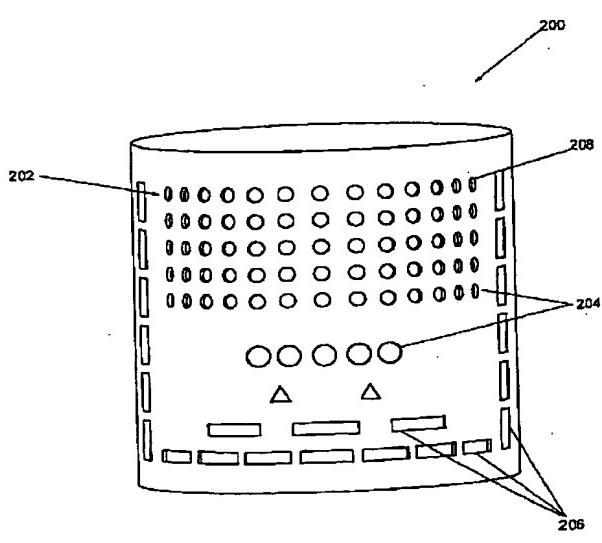
【図1】



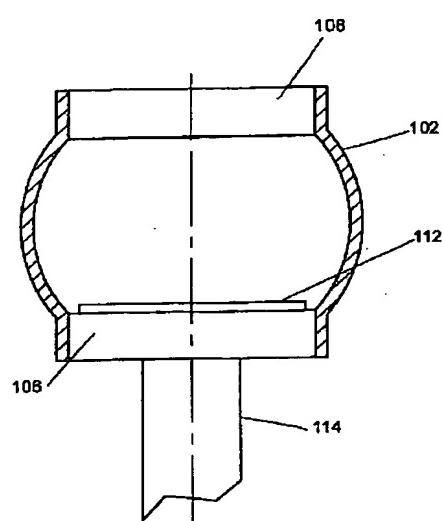
【図5】



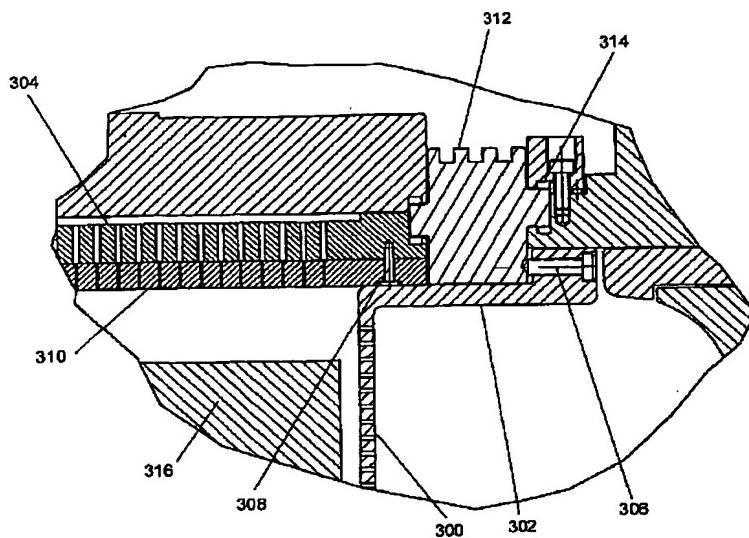
【図2】



【図7】



【図4】



BEST AVAILABLE COPY